ACQUE POTABILI E ZAMPILLANTI

PER

VENEZIA.

PROGETTO

PER LA CONDOTTA E LA DISTRIBUZIONE

D'ACQUE POTABILI E ZAMPILLANTI

IN

VENEZIA.

MILANO
TIPOGRAFIA DI ZANETTI FRANCESCO
Via del Senato, N.° 26.

1867.

L'onorevole Giunta Municipale di Venezia con avviso del 10 aprile pros.° pas.°, N.° 6927-2514, invitava chiunque avesse fatti studii tecnici ed economici sul problema di provvedere la città di acqua potabile col mezzo di un acquedotto da terraferma, a volerle trasmettere i relativi progetti entro il corrente mese di maggio. Questo invito ci fu stimolo a studiare l'argomento, e frutto delle nostre elucubrazioni è il progetto che abbiamo presentato al Municipio in data 26 andante mese, e che ora pubblichiamo perchè i pratici ed i dotti lo esaminino e passi alla discussione della Commissione Comunale già depurato al crogiolo della opinione pubblica.

Esso progetto consta di due parti; l'una cioè riguarda la questione economica, vale a dire i mezzi onde procurare i capitali necessarii alla esecuzione dell'opera; la seconda riguarda la questione tecnica, vale a dire la quantità dell'acqua che si reputa necessaria ad un largo servizio della città, il sito ed il modo di presa, il sistema di conduzione e di distribuzione coi dipendenti calcoli dimostrativi, ed i dati riassuntivi

peritali sia degli introiti e delle spese annue presuntive, sia della spesa capitale di impianto. Raggruppa come in un quadro sintetico tutti gli elementi coi quali gittare le fondamenta dell' opera, salvo a sviluppare i particolari, volta che venga dalla Commissione Comunale assunto a punto di partenza delle sue operazioni.

Ormai l'opinione pubblica, seguendo i prepotenti bisogni del tempo e della crescente civiltà, reclama altamente questo provvedimento, e lo reclama tanto più colle mille sue voci oggi che può estrinsecarsi liberamente non più rattenuta dai ceppi della censura. Ci consta che onorevoli cittadini si offersero a sussidiare il Municipio in questa bisogna col largo censo di cui dispongono. Noi abbiamo voluto appunto dare al nostro progetto il marchio della mutualità, perchè non venisse posto inceppamento a tali generosi propositi, nè l'opera vestisse il carattere di speculazione, ma riescisse eminentemente patriottica, ed attestasse ai posteri come i Veneziani, appena liberati dal giogo straniero, memori dell' antica grandezza, vollero tramandarne la memoria colla esecuzione di un' opera reclamata dalle più alte viste di civiltà e di umanità, e decorare la meravigliosa città di una nuova meraviglia, del getto cioè d'acqua dolce in mezzo alle acque salse, utilizzando i sorprendenti trovati dell' arte moderna nella applicazione del vapore, ed i profondi e diligenti studii degli idraulici nella presa, misura e condotta delle acque.

Milano, 31 Maggio 1867.

Avv. Giuseppe Scanzi.
Ing. Luigi Tatti.
Ing. Marcello Rougier.

I.

PARTE ECONOMICA.

1.° Il progetto è basato sulla condotta e distribuzione di 90 litri d'acqua al minuto secondo, corrispondenti a circa 8000 metri cubi al giorno, portandola ad un'altezza non minore di m. 12 sul livello del mare al punto più lontano dalla derivazione.

2.° La somma preventivata, come dall'unito progetto tecnico, ammonta ad it. L. 6,000,000, comprese le spese di primo impianto d'amministrazione e direzione tecnica, la perdita degli interessi durante la costruzione, la perdita sul corso dei viglietti di banca per gli acquisti all'estero, le spese per la costituzione della società, ed un fondo di riserva per anticipare le spese di condotta a conto dei privati, come all'art. 15.

3.° Per far fronte alla stessa si istituirà un Società anonima col titolo *Società per le acque potabili di Venezia*, mediante la emissione di N. 24,000 Azioni da L. 250 cadauna.

4.° Queste Azioni godranno, sul ricavo netto dall'azienda, dell'interesse del 6 per %, oltre l'ammortizzazione nel periodo di 50 anni e l'eventuale dividendo degli utili. (V. Appendice III.)

5.° L'emissione di dette Azioni si farà per sottoscrizione pubblica da aprirsi presso il Municipio di Venezia e presso quelle Case bancarie che saranno dallo stesso Municipio delegate.

6.° All'atto della sottoscrizione sarà versato un quinto dell'importare delle Azioni sottoscritte con rilascio di ricevuta provvisoria, la quale sarà convertita in regolare certificato al portatore dopo il versamento di un altro quinto. Finchè questo versamento non sia avvenuto resteranno personalmente obbligati i sottoscrittori.

I successivi versamenti si faranno di mano in mano che se ne presenterà il bisogno dietro preavviso di un mese.

7.° I versamenti dovranno essere ritirati nella Cassa municipale fintantochè la Società non sarà regolarmente costituita e saranno stati approvati i relativi Statuti.

8.° La Società si riterrà costituita quando abbia raggiunta la sottoscrizione di due terzi del capitale preventivato, salvo in tal caso di supplire alla deficienza del capitale stesso coll'emissione di obbligazioni.

9.° Gli Statuti della Società saranno stabiliti d'accordo fra la Giunta municipale della città di Venezia ed i promotori della Società che saranno scelti fra i sottoscrittori che avranno preso un maggiore numero di Azioni. Gli statuti stessi saranno approvati per Decreto Reale ed alle prescrizioni portate dai medesimi si riterranno vincolati tutti i sottoscrittori.

10.° Il Municipio di Venezia si obbligherà all'acquisto di 20 litri d'acqua al minuto secondo per i bisogni della città, e cioè per il servizio delle cisterne comunali che si calcolano in numero di 200, oltre 100 getti d'acqua per fontane, 400 zampilli per pisciatoi e l'eventualo uso di 200 prese d'acqua pei casi d'incendio.

Il Municipio stesso pagherà per questo titolo annue L. 200,000 finchè la Società non abbia raggiunta una distribuzione ai privati di altri 20 litri; somma progressivamente riducibile a L. 175,000 = 150,000 = 125,000 = 100,000 = 75,000 e = 50,000, a misura che si potranno vendere ai privati litri 20 = 30 = 40 = 50 = 60 e = 70 al minuto secondo [1].

---

(1) Stanti gli esposti prezzi e ritenuta ferma la quantità di 20 litri al 1'' il Municipio verrebbe a pagare l'acqua in ragione di cent. 3, 3 diminuibile sino a cent. 0.78 all'ettolitro e cioè di $1/3$ ad $1/12$ del prezzo stabilito pei privati come all'Art. 13.

11.° Il Municipio dovrà inoltre concedere alla Società l' occupazione gratuita del terreno comunale necessario per l'esecuzione delle opere e pei bisogni della successiva manutenzione, compresa la collocazione dei tubi diramatori nei ponti attraversanti i canali.

12.° Il Municipio avrà il diritto di avocare a sè la concessione dopo trascorsi 50 anni ed ammortizzato il capitale sociale coi relativi accessorj contro il solo pagamento degli stabili e del materiale d'esercizio a prezzo di stima.

13.° Il prezzo di vendita dell'acqua ai privati e pubblici stabilimenti sarà stabilito in centesimi 10 ogni ettolitro ossia 100 litri finchè non si abbia raggiunto uno spaccio di litri 40 al minuto secondo oltre i litri 20 da acquistarsi come sopra dal Municipio, prezzo da diminuirsi gradatamente fino a cent. 7 ogni 100 litri quando si abbia raggiunto il totale complessivo di 90 litri al minuto secondo, come dall'Appendice III.ª del progetto tecnico.

14.° Agli azionisti proprietarii di case che abbiano sottoscritto rispettivamente almeno 10 Azioni sarà fatto un abbuono del 20 per cento sul prezzo di tariffa per le acque distribuite nelle case di loro proprietà, onde per tal modo facilitare la sollecita distribuzione dell'acqua e costituire possibilmente una associazione patria e che vesta il carattere di mutuabilità anzichè di semplice speculazione.

15.° Per agevolare lo spaccio dell'acqua al servizio privato la Società si obbligherà a favore dei privati e stabilimenti che assumeranno impegno di provvista dell'acqua almeno per 10 anni, di eseguire le tubulazioni minori che partendo dai tubi distributori si dirameranno nelle abitazioni. Le spese relative, da calcolarsi in base a tariffa di prezzi unitarii da fissarsi d'accordo col Municipio, saranno rimborsate alla Società nel detto periodo di 10 anni mediante aumento corrispettivo del fitto dell'acqua.

16.° Le tubulazioni all'incontro per servizio della città saranno a carico della Società e si intenderanno compensate nel contributo municipale di cui all'art. 10, restando però le murature e le decorazioni esteriori a carico municipale come è detto nell'unito progetto tecnico.

II.

PARTE TECNICA.

---

1. *Quantità d'aqua che si reputa necessaria per i bisogni di Venezia.*

La popolazione attuale della città di Venezia ammonta a circa 120 mille abitanti; però per tener conto della popolazione fluttuante e della marina, non che dell'aumento probabile che sarà portato dall'incremento del commercio, si sono basati i calcoli sopra una popolazione di 160 mille abitanti.

Attribuito ad ogni abitante il consumo medio giornaliero di 50 litri, compreso il consumo per la rifornitura delle navi e quello per le fontane zampillanti, pisciatoi, lavatoi, bagni ed altri usi pubblici, si avrà il bisogno di una quantità di circa 90 litri di aqua continua per ogni minuto secondo (vedi Appendice I.a)

Questa quantità rappresenta il consumo medio delle altre città fornite di aqua potabile mediante aquedotto; quindi può ritenersi più che sufficiente se si ha riguardo che a Venezia è minimo il bisogno di innaffiamento delle strade e giardini pubblici, e manca il consumo assai ragguardevole altrove per l'abbeveraggio dei cavalli e per la lavatura delle vetture, e che si conserva intatto il beneficio delle cisterne che raccolgono le aque piovane filtrate, anche per antivenire il caso di eventuali rotture dell'aquedotto per fatto di guerra, od altro accidente straordinario.

2. *Sito e modo di presa d'aqua.*

L'aqua verrà tolta dalle sorgenti laterali sotterranee che alimentano il Sile in modo da rendere la presa indipendente dall'alveo del fiume e dalla superficie del suolo onde averla diret-

tamente pura, naturalmente filtrata attraverso gli strati di ghiaia che costituiscono quel terreno alluvionale senza commistione delle aque di pioggia e degli scoli della campagna.

Perciò si progetta di eseguire un drenaggio o fognatura a sinistra del fiume come quella zona che raccoglie la massima parte degli scoli sotterranei scendenti dalla catena dei monti che le stanno alle spalle, a nord-ovest dalla città di Treviso; drenaggio da praticarsi paralellamente ed a poca distanza del fiume da sotto la chiesa di S. Giuseppe rimontando per la lunghezza di circa un chilometro verso Mure onde allacciare la massima parte delle sorgenti sotterranee ivi abbondevolissime. Questo sistema con tanto buon esito adottato per la dotazione d'aqua di Tolosa, di Angers, di Lione e di Rugby [1] riunisce in sè il vantaggio di fornire una quantità d'aqua eminentemente sana e potabile, essendo noto l'aforismo medico che: ***aqua pluvialis levissima est: deinde***, FONTANA; ***tum ex flumine; post haec ex nive aut glacie; gravior his ex lacu, gravissima ex palude.*** Dette fognature praticate a mo' di canali con muri a secco faranno capo ad una capace cisterna dove dovranno pescare le trombe alimentatrici di cui in seguito.

Ad abbondanza, per assicurare all'aqua una conveniente commistione d'aria, se ne procurerà l'opportuna injezione artificiale nel meccanismo elevatore.

3. *Fabbricati alla presa d'aqua.*

Nella prossimità della detta cisterna si erigerà l'edificio per la installazione delle macchine alimentatrici. Questo stabilimento, oltre il ricovero delle macchine stesse, dovrà contenere i magazzeni per il carbone, quelli per l'olio e per gli attrezzi, una piccola officina per le riparazioni, l'abitazione pei macchinisti e fochisti, e l'ufficio di amministrazione locale.

4. *Macchinismi di alimentazione.*

L'alzamento dell'aqua verrà fatto con quattro macchine a vapore fisse ed indipendenti in modo che facciano agire sei pompe a pistone semplice a doppio effetto col sistema usato a Thames

---

(1) DUPUIT, ***Traité de la distribution des eaux***, Paris, 1865. — ***Annales des Ponts et Chaussées***, 1855, fasc. 2.

Ditton per la città di Londra, ed una piccola pompa di injezione d'aria. Ciascuna di queste macchine avrà la forza di 40 cavalli misurati al volante. Essendo, come si disse, valutata in litri 90 al minuto secondo la quantità massima d'aqua da fornirsi alla città ed essendosi calcolato che in relazione allo sviluppo dei gomiti ed al diametro dei tubi cccorre una pressione al massimo di m. 60 per portare l'aqua anche al punto più lontano di Venezia ad una altezza di m. 12., se ne dedurrà che la forza massima alle pompe dovrà essere fornita da 120 cavalli di forza effettivi (vedi Appendice II.ª). Si avrà quindi nel progetto l'esuberanza di una macchina a vapore che dovrà servire di scorta nel caso di guasto di un'altra per mantenere un servigio di distribuzione non interrotto.

Per procurare ai tubi la detta pressione di 60 metri, per mantenerla costante ed uniforme, in luogo delle torri ad alta conserva d'aqua verranno stabiliti dei serbatoi d'aria compressa di conveniente capacità muniti di manometri e valvole regolatrici delle pressioni. Questo sistema di procurare la pressione d'aqua necessaria al getto col mezzo di serbatoi d'aria compressa in luogo della consueta cisterna ad alto livello, fu una delle conquiste fatte dall'odierna idraulica [1]. Però a prevenire anche il dubbio di perturbazione al lavoro delle macchine, il sistema verrà completato mediante la costruzione di due grandi serbatoi, di circa metri 800 complessivamente, pari al volume contenuto in tutta la rete dei tubi, da collocarsi all'altezza di m. 12 sul suolo alla estremità dei due tubi di 1.° ordine di cui in seguito, cioè ai Giardini pubblici ed alla Dogana di mare.

5. *Canalizzazione.*

Il principale tubo di condotta, dal sito di presa fino alla estremità della stazione della ferrovia a Venezia all'incontro del Canal grande, avrà uno sviluppo di chil. 29, 35. Esso sarà in ghisa del diametro di m. 0, 50 con giunzioni a manica per lasciar luogo alla dilatazione. Ogni pezzo dovrà essere sottoposto alla prova di quindici atmosfere.

---

(1) « Si, mâlgré Huyghens et Perrault, on avait raison de construire autrefois des chateaux d'eau, les mêmes motifs n'existent plus depuis l'invention des reservoirs d'air qui peuvent parfaitement les remplacer ». Dupuit, s. c., p. 290.

Avrà la sua origine nel meccanismo di alimentazione, traverserà il Sile di fronte a S. Giuseppe sottopassandone l'alveo entro inviluppo di calcestruzzo nel modo praticato a Glassgow pel sottopassaggio del Clyde [1] e raggiungerà la ferrovia alla Cassina Albrici. Di là si volgerà verso Mestre tenendosi paralella al margine occidentale della medesima sino a Preganziol dove la sottopasserà per correre sempre paralellamente al margine orientale sino a Mestre (V. tav.).

Esso sarà collocato ad una profondità almeno di m. 1,20 sotto terra; e sarà aquistata in proprietà assoluta la zona occorrente per la sua collocazione onde essere svincolati da ogni servitù in caso di riparazioni. I fossi ed i piccoli canali che si incontreranno per via saranno attraversati per di sotto se meno profondi di m. 1,20 e gli altri per di sopra.

Nel tratto percorrente la laguna tra Mestre e la testa del ponte della ferrovia, per difenderlo dal contatto diretto dell'aqua salsa il tubo sarà disposto superiormente al pelo della massima alta marea e si coprirà con argine di terra nell'altezza di m. 1,00. Finalmente il passaggio del ponte si farà disponendo il tubo lungo la cornice esterna rivolta a nord-est ed ivi sarà mantenuto con supporti di ghisa e coperto da lamiera verniciata con imbottitura di carbonella per sottrarlo all'azione diretta del sole.

All' incontro del Canal grande fuori della stazione ferroviaria avrà principio la diramazione dei tubi distributori. Essi saranno divisi in tre categorie.

La categoria prima comprenderà i condotti maestri di 25 centim. di diametro. Tali diramazioni saranno due, l'una a destra, l'altra a sinistra del Canal Grande per servizio dei rispettivi quartieri della città ed avranno uno sviluppo complessivo di *novemila* metri circa. La diramazione a sinistra di Canal grande percorrerà: la fondamenta de' Scalzi — Lista di Dogana — Campo S. Geremia - Rio Terrà dei Ponti - Terrà Maddalena - Salizada - S.ta Fosca — Campetto Santa Sofia — Campo Santi Apostoli. — Campo S. Giovanni Grisostomo — S. Bartolameo apostolo — Merceria dell' orologio — Piazza e piazzetta S. Marco — Riva degli Schiavoni — Fondamenta S.t Biagio — Strada nuova dei giardini pubblici; e terminerà ivi sboccando in un serbatojo elevato 12 metri sul piano dei medesimi.

Il ramo a destra del Canal grande percorrerà: le fondamenta

(1) Chiolich. — *Anleitung zum Wasserbau.* Stuttgard, 1864. Vol. II, pagina 115.

S. Simeone piccolo — dei Tolomei — del Caffaro — nel rio S.ta Margherita — S. Sebastiano — delle Zattere — fino al giardino di Santa Maria della Salute, sboccando ivi in un serbatojo alto 12 metri sul piano del medesimo.

Un altro ramo da 25 centesimi di diametro percorrerà le fondamenta tutta dalla Giudecca verso il canale.

Finalmente verrà stabilita una comunicazione cioè un tubo allacciatore che riunisca le due diramazioni destra e sinistra di Canal grande, sovrappassando questo canale al ponte di ferro che comunica fra loro i due sestieri di San Marco e di Dorsoduro.

I tubi della categoria seconda avranno il diametro di 15 cent. e serviranno per le diramazioni secondarie che si protendono nei principali isolati od agglomerazioni di case. Il loro sviluppo fu calcolato di circa metri *diecimila.*

Infine i tubi di terza categoria che si dirameranno da quelli di prima e di seconda e porteranno direttamente l'aqua al piede delle case avranno il diametro di 8 cent. ed uno sviluppo di *trentasei mille* metri.

Nella Appendice II.a sono sviluppati i principii ai quali fu basata la scelta dei diametri dei tubi delle varie categorie sopra descritte.

Lungo il condotto principale ed alle principali diramazioni dei tubi di 1.° e 2.° ordine a monte dei rubinetti di chiusura, onde rendere meno sensibile l'effetto dei colpi d'ariete e moderare la pressione d'aqua, si collocheranno dei tubi o colonne di ghisa verticali vuote con valvola automobile superiore a coperchio, le quali serviranno anche di scaricatori dell'aqua sovrabbondante.

Per impedire poi il pericolo di guasti dei tubi dipendentemente da aria eventualmente in essi compressa, nei gomiti ascendenti si praticheranno delle ventose o sfiatatoi, pure a valvola automatica.

Delle valvole e rubinetti di scarico per smaltire l'eccedenza eventuale delle aque verranno stabiliti alle estremità delle diramazioni non solo, ma ben anche al distacco dei tubi diramatori allo scopo di poter provvedere alle riparazioni parziali dei varii tronchi senza sospendere il servizio generale. A tale scopo saranno pure stabilite delle diramazioni suppletorie che metteranno in comunicazione indipendente di tratto in tratto le tubulazioni principali.

La collocazione dei tubi nella città sarà fatta sotto il lastricato delle vie alla profondità minima compatibile collo spessore del lastricato stesso, nella doppia mira di sottrarli all'influsso del-

l'aqua marina nell'alta marea, e di produrre il menomo disturbo di spostamento alle fogne ed ai tombinetti di scolo delle case. Il passaggio dei ponti sui varii canali che suddividono la città sarà fatto con tubi speciali sia esternamente ai parapetti, sia lungo l'archivolto conformemente alle varie condizioni di struttura dei ponti medesimi e dovranno difendersi con inviluppi di lamiera di ferro ed imbottitura di carbonella.

6. *Servizio della Giudecca.*

Per la comunicazione colla Giudecca onde evitare il pericolo della rottura dei tubi sottomarini per l'effetto dell'urto delle àncore dei bastimenti, e quella di guasti per l'effetto della salsedine dell'aqua, verrà stabilito un servizio di cisterne di ferro galleggianti le quali potranno somministrare aqua ad un serbatojo costrutto sulla riva presso il mezzo dell'isola ad una altezza di otto o dieci metri. Queste cisterne galleggianti saranno a tenuta d'aria e munite di un serbatojo d'aria compressa con opportune valvole in modo di poter conservare e trasmettere poi l'aqua senza bisogno di pompe all'altezza di detto serbatojo e si caricheranno mediante grue a manica disposte lungo le Fondamenta delle zattere ed imboccate nel tubo di prima categoria ivi passante. Tali cisterne galleggianti saranno in numero di quattro, saranno servite da piccolo rimorchiatore a vapore, e serviranno anche per la distribuzione dell'aqua alle isole dell'estuario ed ai bastimenti ancorati sia nel canale della Giudecca, sia nella laguna e perfino anche al Porto di Malamocco.

7. *Servizio della città.*

In corrispettivo di un annuo canone da concertarsi a carico del Municipio sarà messa a di lui disposizione la quantità di litri venti per minuto secondo per servizio delle cisterne pubbliche pertinenti allo stesso Municipio che si calcolano in numero di 200, oltre n. 100 getti d'aque per fontane, e n. 400 zampilli per pisciatoj.

Saranno condotte e somministrate alle dette cisterne pubbliche mediante tubi di piombo del diametro di cent. 3 innestati sui più prossimi tubi maggiori, ed il loro deflusso verrà regolato con

rubinetto a galleggiante automatico disposto in modo da mantenerle costantemente in massima piena.

Con tubi simili del diametro di cent. 2 si serviranno i zampilli per i getti d'aqua pubblici *(bornes-fontaines)* che saranno muniti di rubinetti a scatto, mentre quelli per pisciatoj a getto continuo saranno serviti di tubi del diametro di soli mill. 5.

Tanto però le murature e le pietre di decorazione dei zampilli per le fontane, quanto quelle per i pisciatoj saranno a carico del Municipio, limitandosi l'opera della Società concessionaria alla sola condotta dell'aqua co' rispettivi tubi, rubinetti e bocche di getto.

Secondo il progetto l'area della città è divisa in dieci quartieri senza la Giudecca, i quali dovrebbero essere serviti separatamente ed alternativamente a due a due ad orario fisso, eccettuato ben inteso il servizio pubblico che dovrebbe essere effettuato in modo continuo su tutta la superficie della città. L'orario verrà combinato in modo che ciascun quartiere venga servito due volte al giorno.

In quanto al servizio privato esso dovrà essere fatto mediante tubi di piombo di minor diametro, in proporzione del rispettivo consumo, da diramarsi dai tubi distributori. Non se ne tiene conto nel progetto dovendo essere eseguiti a carico degli utenti. Però la relativa tubulazione sarà obbligatoria alla Società concessionaria e sarà da pagarsi dai privati richiedenti in base a prezzi unitari da fissarsi d'accordo col Municipio. La Società stessa poi per facilitare lo smaltimento dell'aqua dovrà, richiesta, assoggettarsi all'ammortizzazione della spesa in dieci anni mediante aumento corrispettivo di fitto dell'aqua.

Inoltre per utilizzare della pressione dell'aqua onde prevalersene alla estinzione degli incendj, saranno stabilite d'accordo col Municipio nei diversi quartieri della città delle prese d'aqua a vite ove innestarvi le maniche o tubi di getto del numero non inferiore a 200.

La distribuzione poi ai privati e stabilimenti pubblici si farà tanto ad aqua continua o a discrezione, che ad aqua discontinua o misurata. La determinazione della quantità d'aqua somministrata con getto continuo si effettuerà esperimentalmente misurando l'effettivo prodotto del foro distributore in un determinato periodo di tempo: quella intermittente si farà sia col mezzo di contatori sul sistema della distribuzione del gas, sia col mezzo di vasche di determinata misura munite di rubinetto con galleggiante automatico, il tutto a spese dei relativi utenti.

8. *Alimentazione e miglioramento delle attuali cisterne*

Le cisterne attuali di proprietà comunale, previa riparazione da parte del Municipio, saranno conservate e mantenute piene costantemente alla loro massima capacità per servire di conserva d'aqua pei casi eventuali di interruzione dei condotti sia per rotture sia per eventi di guerra. Il loro uso a servizio del pubblico sarà limitato ai soli suddetti casi straordinarj, dovendo lo stesso pubblico attingere pei suoi bisogni, ove non voglia profittare di apposito condotto, alle fontane pubbliche.

La manutenzione dell'aqua nelle cisterne private e la tubulalazione necessaria da diramarvisi dai tubi distributori sarà a carico dei proprietarj delle stesse. La regolazione e la misurazione della quantità d'aqua distribuita in esse sarà fatta settimanalmente, mediante effettiva misura risultante da appositi idrometri galleggianti chiusi sotto custodia.

Giova rimarcare, che quando le cisterne sieno mantenute costantemente, come si propone, nella loro massima piena, miglioreranno sensibilmente anche la loro condizione; perchè la pressione interna dell' aqua, essendo superiore a quella esterna, impedirà sempre l'introduzione di scoli provenienti da fogne o da acque salmastre.

9. *Avvertenze generali.*

L'esposto progetto contempla la distribuzione completa della preventivata quantità di aqua di 90 litri cioè al minuto secondo. Siccome però tale distribuzione non potrà avvenire che gradatamente, di mano in mano cioè che i privati riconoscendone l'utilità ne faranno domanda e ne estenderanno il consumo; così riservandosi lo sviluppo delle tubulazioni e l'aumento delle forze motrici in relazione ai bisogni effettivi, il primo impianto si limiterà alla misura della distribuzione di soli 40 litri, 20 cioè per usi comunali, e 20 per usi privati. Ammessa questa base, verrà limitata la tubulazione nella città ai soli tubi di prima categoria, ed a quelli di seconda e terza categoria che si troveranno indispensabili per la distribuzione delle aque alle fontane e cisterne pubbliche ed al servizio di quelle abitazioni private, che ne avranno accaparrato preventivamente il godimento almeno per anni dieci. Nella stessa proporzione del bisogno sarà limitato l'impianto ed il servizio delle macchine elevatorie.

Come risulta dalle considerazioni dell'Appendice III.ª, il prezzo di vendita d'aqua ai privati, fissato nella limitata ragione di centes. 10 all' ettolitro, finchè la distribuzione si tenesse entro i limiti di 30 litri giornalieri, dovrebbe progressivamente ridursi sino a soli cent. 7 all'ettolitro, di mano in mano che si venisse a raggiungere la massima distribuzione di 70 litri. Le aque potabili attuali molto impure a fronte di quelle delle sorgenti del Sile si vendono a cent. 2 ½ al secchio, che corrisponde a circa cent. 40 all'ettolitro; oltre l'incomodo di non poterle avere che in determinate ore ed in limitata quantità. La proposta introduzione offrirebbe quindi il vantaggio della economia e quello della comodità, potendosi l'aqua distribuire per la pressione onde arriva animata, sino ai piani superiori delle case. Quantunque poi il Municipio per gli usi pubblici debba assoggettarsi a qualche maggiore spesa che non sia quella che per questo titolo sostiene attualmente, esso però ne viene largamente compensato e dalla maggiore pulizia della città e dall'ornamento delle pubbliche fontane zampillanti, e provvederà in modo assai utile ai bisogni delle classi povere coll'accordare l'uso gratuito di cento getti *(bornes-fontaines)*, distribuiti nei quartieri più popolosi della città.

Si intende da sè che il Municipio debba concedere alla Società l'occupazione gratuita del terreno pubblico per la collocazione della tubulazione, e per i bisogni della successiva manutenzione.

Il presente progetto di massima poi verrà sviluppato ne' suoi particolari esecutivi, volta che venga dal Municipio di Venezia ritenuto a base delle trattative, nel qual caso si potranno introdurre anche quelle modificazioni di dettaglio che fossero stimate necessarie od opportune per migliorare il servizio sia della presa che della distribuzione dell'aqua e per rendere possibile un ulteriore aumento di portata nel caso ciò si ritenesse conveniente.

Nell'Appendice III.ª si è cercato di dimostrare con cifre la convenienza economica del progetto, e nell'Appendice IV.ª si sono indicate, dietro le più recenti notizie, le città principali dove furono applicati i mezzi meccanici per la elevazione e la distribuzione delle aque, allo scopo anche di mostrare come oramai, dopo la sicurezza e la facilità dell' applicazione delle macchine a vapore alle opere pubbliche, per la grande economia di impianto che arrecano, siasi in generale data la preferenza a questo sistema su quello di una lunga condotta per tubi forzati, onde raggiungere l'altezza necessaria a vincere gli attriti che si oppongono al corso dell' aqua nella tubulazione e procurare il getto prefinito allo sbocco. Volendo attingere l'aqua ad una altezza

sufficiente per avere il servizio di Venezia nelle condizioni sviluppate nel presente progetto, senza il soccorso delle macchine, bisogna salire sia al lago di Moreno per Pieve di Soligo, sia a Ceneda o Serravalle nella valle del Meschio, ad un' altezza di circa m. 125 sul piano della stazione di Venezia. La prolungazione del relativo tubo principale o maestro, nel quale l'acqua deve agire per gravità nella lunghezza di circa chilom. 46, importerebbe un aumento di spesa che venne calcolato in L. 4 500 000; e l'interesse della spesa stessa nella ragione del 6 per 100 non viene mai raggiunta dal costo dell'esercizio del meccanismo a vapore, neppure nella ipotesi della massima erogazione di aqua, cioè di litri 90 al 1" (V. Appendice III.ª, cap. 6.°)

Però quando Venezia avesse a raggiungere un aumento straordinario di popolazione e di prosperità e proporzionalmente assai più affrettato di quanto avvenne a Napoli, Milano e Genova dopo l'acquistata libertà nazionale (poichè oltre i vantaggi recati alla libera azione del commercio e dell'industria dalle diminuite difficoltà doganali e dalle tolte difficoltà politiche, Venezia è naturalmente chiamata ad assorbire gran parte del movimento tra l'Europa ed il Levante per la via dell'istmo di Suez e della ferrovia del Brenner) l'aumentato credito e l'aumentata riserva della Società concessionaria potrà fornirle i mezzi per compire definitivamente il progetto suddetto di presa d'aqua all'altezza naturale sufficiente al bisogno, mediante un allungamento del tubo maestro, e dotare anche la città di una doppia quantità d'aqua potabile al pari delle metropoli meglio fornite del mondo.

E qui giova finalmente rimarcare che l'alto servizio della dispensa d'aqua in Venezia non potrà mai esimersi dall'impiego delle macchine quando si voglia adottare un condotto di muratura in luogo di una condotta in tubi resistenti a 15 atmosfere di pressione, per raggiungere direttamente le sorgenti a bastevole altezza. E fu questo uno dei titoli principali che ci indussero a progettare la collocazione delle macchine sopra Treviso in luogo di collocarle presso Mestre; dacchè in caso di prolungamento della condotta pel titolo suddetto non si avrebbe a provvedere che il prolungamento dei tubi, che già arrivano da Venezia a Treviso, fino alle sorgenti sopra indicate; mentre nell'ipotesi contraria si dovrebbero impiantare di nuovo per tutta la tratta da Venezia alle sorgenti, perdendo affatto la spesa del canale in muratura che fosse già eseguito.

APPENDICE PRIMA.

Quantità d'aqua distribuita per mezzo di aquedotti alle principali città d' Europa.

	Indicazione della città	Qualità dell'aqua da	Litri per giorno e per abitante	Osservazioni
1	Roma	laghi e sorgenti .	941	
2	Marsiglia . . .	fiume	470	serve anche qual forza motrice
3	Carcassona . .	fiume	350	
4	Besanzone. . .	sorgenti	246	
5	Digione	sorgenti	198	
6	Bordeaux . . .	fiume	170	
7	Genova	sorgenti	120	serve anche per industrie
8	Glassgow . . .	lago	113	
9	Londra	fiume e sorgenti	112	
10	Lione	fiume	85	
11	Manchester . .	fiume	84	
12	Bruxelles . . .	sorgenti	80	
13	Monaco	sorgenti	80	
14	Ginevra	fiume e lago. . .	74	
15	Tolosa.	fiume	62	
16	Parigi	fiume e sorgenti.	60	
17	Nantes.	fiume	60	
18	Mompellier . .	sorgenti	55	
19	Edimburgo . .	sorgenti	50	
20	Le Havre . . .	fiume	40	
21	Angoulême . .	fiume.	35	
22	Liverpool . . .	sorgenti	28	
23	S.t Etienne . .	fiume	22	
24	Metz.	fiume	20	
25	Costantinopoli.	sorgenti	20	

A Venezia la quantità attribuita da fornirsi col progettato aquedotto sarebbe di litri 50 per giorno e per abitante, a cui se si aggiungono altri 10 litri circa per le acque delle cisterne che si conservano, si avranno litri 60, ossia quanto Parigi ed in una

media generale delle succitate città. Qualora poi si rifletta che a Venezia mancano i cavalli e le carrozze, i quali si può ritenere che in via media nelle grandi città consumino in ragione di altri 10 litri in proporzione delle persone (1), si avrà col proposto aquedotto fornita Venezia abondevolmente di aqua dolce. Quanto poi alla fornitura delle navi, ritenuto che approdino a Venezia quattordici bastimenti al giorno (ora in media ne approdano sette, giusta le notizie assunte alla Camera di commercio) ritenuto che ogni bastimento porti dieci uomini, e che si fornisca alla partenza per dieci giorni, essi rappresenterebbero un aumento di popolazione di 1400 teste, aumento insensibile sulla presunta cifra di 150 mille abitanti: e notisi che il consumo giornaliero di aqua dolce si calcola dai marini nella sola ragione di 5 litri al giorno per testa.

---

(1) Secondo M. Gravatt (*Claudel-formules etc.* Paris, 1864 p. 193), dalle inchieste inglesi risulta che ogni cavallo consuma litri 75, ed ogni vettura dai litri 50 ai litri 200 al giorno.

APPENDICE SECONDA.

Dimostrazione della forza occorrente al servizio e distribuzione di 90 litri d' acqua per 1" col sistema dei tubi adottati in progetto, e calcoli per determinare la scelta del diametro dei tubi stessi.

1. Tubo principale, diametro m.0.50, lunghezza m.29500, portata litri 90 al 1". Perdita di caduta dovuta all'attrito (v. Dupuit tav. III.ª) unitaria per metro = 0,00066: assoluta per m. 29500. . . . . m. 19.47

2. Tubi diramatori di 1.° ordine: diametro m. 0,25, massima lunghezza per un ramo m. 4500, portata litri 45 al 1".

Questi tubi essendi anche distributori lungo il loro sviluppo hanno una perdita di caduta dovuta all'attrito equivalente ad $\frac{1}{3}$ di quella che avrebbero nel caso che fossero destinati a portare all'estremità tutti i 45 litri al 1" (v. Dupuit p. 178), per cui si avrebbe una perdita espressa dalla formola $H = \frac{1}{3}\,\gamma\,\frac{Q^2 L}{D^5} = \frac{0.0051 \times 4500}{3} =$ m. 7.77.

Siccome però l' ipotesi di una distribuzione uniforme non può sempre verificarsi nel caso pratico, così converrà meglio basare il calcolo sul supposto di una distribuzione intermittente di 20 litri, ed uniforme degli altri 25 litri nei tubi di 2.° ordine.

Allora la perdita di caduta dovuta a tale servizio verrà dedotta dalla formula:

$$H = \frac{1}{3}\,\gamma\,\frac{L}{D^5}\left\{ Q^2 + 3\,Q\,P + 3\,P^2 \right\}$$ nella quale

$L = 4500$, $\gamma = 0.0025$, $D = 0.25$, $Q = 0.025$, $P = 0.020$ (v. Dupuit, p. 181). Da questa formola si ottiene H =. . . . . » 12,76

3. Tubi diramatori di 2.° ordine: diametro m. 0.15: massima lunghezza per un ramo m. 1000 cioè la decima parte di tutto il sistema dei tubi di 2.° ordine.

Nella ipotesi sopra enunciata, allorquando la dispensa d'aqua funzionerà al suo massimo di 90 litri, essi saranno divisi in 45 litri per ciascuno dei due tubi di 1.° ordine

Sommano . . m. 32,23

Somma retro . . m. 32.23

Ad ogni uno dei detti tubi di 1.° ordine essendone innestati 5 di 2.° ordine, ritenuto il consumo di 5 litri cadauno a modo permanente e 20 a modo intermittente, si avrà dalla precitata formula $H = \frac{1}{3} \gamma \frac{Q^2 L}{D^5}$, $L = 1000$, $\gamma = 0{,}0025$, $D = 0.15$, $Q = 0.025$, e per conseguenza $H =$ » 6.86

4. Tubi diramatori di 3.° ordine. Diametro m. 0.08. Lunghezza media di un ramo, ritenuto che se ne innestino 20 per ogni tubo di 2.° ordine, essendo i tubi di 2.° ordine n. 10 e la lunghezza totale di quelli di 3.° ordine m. 36000 si avrà in m. $\frac{36000}{10 \times 20} = 180$. Quantità d' aqua competente ad ogni tubo di 3.° ordine ritenuta una distribuzione uniforme litri $\frac{25}{20}$ ossia litri 1.25. Dovendosi però provvedere all' eventuale bisogno di servizio per gli incendj, per cui detta portata sarebbe insufficiente, si calcola la pressione sopra una portata di litri 10 al 1" in luogo dei litri 1.25 discendenti dai calcoli basati sulla ipotesi sopra stabilita. Epperciò sostituendo alla nota formola $H = \frac{1}{3} \gamma \frac{Q^2 L}{D^5}$, $\gamma = 0.0025$. $Q = 0.01$. $L = 180$. $D = 0.08$ si avrà per H. . . . . » 13.65

5. I tubi che si innestano a quelli di m. 0.08. hanno il diametro di m. 0.03, ed una lunghezza media di m. 25, cadauno; quanto basta per diramarsi ed elevarsi nelle abitazioni Perchè il servizio sia fatto con soddisfacente risultato, converrà che questi tubi possano soddisfare ad una portata almeno di litri 0.50 per 1", per cui la pressione necessaria sarebbe quella dovuta alla carica aumentata dall' altezza di m. 12 almeno per elevarla ai piani superiori. Si dovrà quindi nella formola sopra riportata fare $\gamma = 0.0025$, $Q = 0{,}0005$ $L = 25$, $D = 0.03$, donde si dedurrà $H = 12 + 0.64$. » 12.64

6. La perdita di carica dovuta ai gomiti tanto nel senso orizzontale che nel verticale nei varj passaggi pei ponti e fossi, quantunque ritenuta dai trattatisti di poca relativa importanza, pure per abbondare di precauzione, massime avuto riguardo alla straordinaria quantità di essi che trovasi sullo sviluppo interno della città, si valuta in. . . » 5.00

Sommano. . . . . m. 70.38

Somma retro . . . m. 70.38

7. Dalla qual somma dedotta la differenza di livello esistente fra il piano della stazione di Venezia ed il pelo di aqua del Sile a Treviso che, è di circa . . . . » 10.38

resta la perdita di caduta per ragione degli attriti nei tubi, e della altezza del getto . . . . : . . . . m. 60.00 per sopperire alla quale divien necessario il lavoro delle macchine a vapore all' origine, cioè a Treviso, che si calcola come segue:

Per litri 90 al 1" e per una elevazione di m. 60.00 si hanno chilogrammetri 5400.00 per 1" ossiano cavalli a vapore 72 effettivi.

Il lavoro delle pompe assorbenti e prementi, e della injezione di aria, per quanto perfetto sia il sistema, non è attendibile in via normale che al 60 per cento d'effetto utile dopo qualche tempo d'esercizio; per cui sarà necessario di avere disponibile al volante delle macchine a vapore una forza totale di cavalli 72:0.60 = 120 effettivi.

8. I diametri assegnati ai tubi dei diversi ordini sopra accennati discendono da calcoli comparativi nei quali si sono fatti variare entro certi limiti per raggiungere la misura di quelli che presentando la minore quantità di attriti richiedono minor carica o pressione e quindi minor forza alle macchine e minor consumo di combustibile e spesa, e nello stesso tempo minor dispendio capitale di impianto.

Vero è che qualora si adottassero dei diametri *equivalenti* delle due derivazioni di 1.° ordine dal tubo principale (V. Depuit p.448) che corrispondono a m. 0,38, in luogo degli adottati di m. 0,25, si avrebbe un risparmio di carica ossia di pressione di circa m. 10. Ma questo risultato se scema di qualche grado la spesa di esercizio, (equilibrandosi quella di impianto tra il maggior peso necessario ai tubi di maggior diametro, e la minor potenza delle macchine a vapore) porta ad altri inconvenienti che debbono possibilmente evitarsi.

Infatti ne verrebbe che al contrario del bisogno la velocità nel tubo principale per minuto secondo sarebbe rappresentata da $\frac{\text{steri } 0.090}{\text{sezione } 0.196}$, ossia di m. 0.46 per minuto secondo, e quella nei tubi diramatori da $\frac{\text{steri } 0.045}{\text{sezione } 0.113}$, ossia da m. 0.40; mentre per impedire i depositi negli angoli dei molti gomiti occorre che nei tubi

diramatori la corrente assuma una velocità maggiore di quella dei tubi principali.

Si aggiunge inoltre che i tubi di minor diametro meglio si adattano al loro collocamento nella città sia perchè richiedendo pel loro alloggio minore altezza sotto il lastricato recano necessariamente minor disturbo all'assestamento delle fogne di scolo sottostanti, sia perchè meglio si possono collocare dietro i parapetti e gli archivolti dei ponti nell'attraversamento dei canali.

APPENDICE TERZA.

Calcolo presuntivo della spesa e del prodotto annuo del progettato aquedotto.

1.° Caso. Dispensa di litri 40 al 1″, cioè litri 20 al Municipio e litri 20 ai privati.

Lavoro meccanico occorrente: Tubo principale: $H = 29500 \times 0,000\,145$ 4,28

Tubo di 1.° ordine $H = \frac{2}{3} 4500 \times 0,00104$ 3,12

Tubo di 2.° ordine $H = \frac{1}{3} 1000 \times 0,0122$ 4,07

Tubo di 3.° ordine, colla condizione che sieno atti al deflusso di litri 10 al 1″ pel servizio degli incendj. 13,63

Tubi di 4.° ordine, dedotta la differenza di livello dal Sile alla stazione di Venezia di circa metri 10 3,64

Per i gomiti proporzionatamente 2,26

N. B. Vedi pel dettaglio di questi calcoli l'appendice II.ª

Totale carica 31.00

Cui corrisponde una forza di $\frac{31 \times 40}{75 \times 0,60}$, ossia di 27 cavalli effettivi misurati al volante.

Costo d'esercizio. Quota variabile dipendente dal consumo del combustibile: cavalli effettivi 27 a L. 1650 . . . . L. 44500

Spese fisse d'amministrazione . . . . » 150000

Interessi di una spesa presunta di L. 4,500,000 » 270000

Ammortizzazione, riserva e tasse. . . . . . . » 45000

Sommano L. ——— 509500

Introiti. Il contributo municipale dovrà effettuarsi in iscala decrescente a misura degli aumenti della dispensa d'aqua ai privati; cosicchè, supposto un contributo di L. 200,000 finchè tale dispensa ai privati non abbia raggiunto i 20 litri, dovrà diminuire fino a L. 50,000 quando si raggiungano i 70 litri portati dal progetto. In questo caso perciò il contributo municipale si valuta in . . . . . L. 175000

da riportarsi L. 175000 L. 509500

Riporto. . . . L. 175000 L.509500

Ricavo vendita ai privati in ragione di 20 litri al 1″, pari ad ettol. 6307200 all'anno ed a L. 0,10 . . . . L. 630000

Deducesi per facilitazione di tariffa agli stabilimenti ed agli utenti azionisti il 20 % 126000

Restano L. ——— 504000

Sommano L. ——— 679000

Dividendo fra gli azionisti, oltre l' interesse e l' ammortizzazione che equivale al 2,80 per cento. . . . . L. 169500

2.° Caso. Dispensa di litri 50 al 1″, cioè di litri 20 al Municipio e di litri 30 ai privati.

Lavoro meccanico occorrente dedotto come al caso 1.°

Tubo principale m. 29500 × 0,00021 . . . . m. 6,20

Tubi di 1.° ordine $\frac{2}{3}$ 4500 × 0,0016 . . . . » 4,80

Tubi di 2.° ordine $\frac{1}{3}$ 1000 × 0,02. . . . . » 6,67

Tubi di 3.° ordine come sopra . . . . » 13,63

Tubi distributori idem . . . . » 3,[illegible]4

Per i gomiti in proporzione . . . . » 3,06

Sommano . . . . m. 38.00

Cui corrisponde una forza di $\frac{38 \times 50}{75 \times 0,60}$, ossia di 42 cavalli a vapore effettivi.

Spese: variabile annua corrispondente in ragione di L. 1650 per cavallo effettivo. . . . . L. 69300

Spese fisse per amministrazione. . . . . . . » 150000

Interessi per L. 4,750,000 al 6. p. % . . . » 285000

Ammortizzazione, riserva e tasse. . . . . . . » 47500

Sommano L. ——— 551800

Introiti. Somma annua da assicurarsi dal municipio come al caso 1.° . . . . L. 150000

Prodotto di litri 30 al 1″, pari ad annui ettolitri 9460800 in ragione di centesimi dieci all'ettolitro. . . . . L. 946080

Deducesi per facilitazioni di tariffa, ecc., il 20 per cento. . . . . » 189216

Restano L. ——— 756864

Sommano L. ——— 906846

Restano di dividendo agli azionisti . . . . L. 355046

Ossia il 5,90 per cento oltre gli interessi e l'ammortizzazione.

3.° Caso. Dispensa di litri 60 al 1", cioè 20 al municipio e 40 ai privati, ribassando il prezzo in ragione di centesimi 8,75 all'ettolitro.

Lavoro meccanico occorrente. — Tubo principale: metri 29500×0,00031 . . . . m. 9,15
Tubo di 1.° ordine $\frac{2}{3}$ 4500×0,0023. . . . . » 6,90
Tubo di 2.° ordine $\frac{1}{3}$ 1000×0,02 . . . . » 6,67
Tubo di 3.° ordine come retro . . . . » 13,63
Tubi distributori . . . . » 3,64
Per i gomiti in proporzione. . . . . » 3,51

Sommano . . . . m. 43.00

Cui corrisponde una forza di N. $\frac{43\times 50}{75\times 0,60}$, ossia N. 57 cavalli effettivi.

Spese variabili annue corrispondenti in ragione di L. 1650 per cavallo, per Cavalli 57 × 1650. . . . L. 94500
Spese fisse d'amministrazione . . . . » 150000
Interessi sopra lire 5000000 ed ammortiz.e ecc. c. s. » 350000

Sommano . . . . . L. 594500

Introiti. Somma annua munic. per litri $\frac{20}{1''}$. L. 125000
Ricavo vendita aqua per litri 40 al 1" a lire 0,0875 all'ettolitro . . . L. 1103760
Si deduce per facilitazioni di tariffa come sopra. . . . . » 220752
Restano L. ——— 883008
Sommano L. ——— 1008008

Restano di dividendo agli azionisti. . . . . L. 413508
ossia il 6,90 per cento oltre gli interessi.

4.° Caso. Dispensa di litri 70 al 1", cioè 20 al Municipio e 50 a privati ribassando il prezzo in ragione di centesimi otto all'ettolitro.

Lavoro meccanico occorrente: Tubo principale metri 29500 × 0,000422. . . . . m. 12.45
Tubo di 1.° ordine $\frac{2}{3}$ 4500 × 0,0031 . . . . » 9.30
Tubi di 2.° 3.° 4.° ordine c.e s.a . . . . » 23.94
Per i gomiti in proporzione . . . . » 4.31

Sommano . . . . . m. 50.00

Cui corrisponde una forza di $\frac{50 \times 70}{75 \times 0,60}$ = N.° 78 cavalli a vapore effettivi.

Spesa variabile annua per l'andamento del meccanismo in ragione di lire 1650 per cavallo. . . . . . L. 128700

Spesa fissa per amministrazione . . . . » 160000

Interessi sopra L. 5300000, ammortizzazione, riserva, tasse . . . . » 371000

Sommano . . . . . . L. 659700

Introiti. Contributo annuo municipale. . . L. 100000

Ricavo vendita aqua litri 50 al 1″ a lire 0,085 all'Ettolitro . . . . . L. 1261440

Si deduce per facilitazione di tariffa agli azionisti . . . . » 252288

Restano L. ——— 1009152

Sommano L. ——— 1109152

Restano da dividersi fra gli azionisti. . . . . . . » 449452

ossia il 7.50 per cento oltre gli interessi.

5.° Caso. Dispensa di litri 80 al 1″ cioè al 20 Municipio e 60 ai privati, ribassando il prezzo a cent. 75 all'ettolitro.

Lavoro meccanico occorrente: Tubo principale m. 29500 per 0,00053. . . . . m. 15,63

Tubo 1.° ordine $\frac{2}{3}$ 4500 × 0,00402. . . . . » 12,06

Tubi minori come sopra . . . . » 23,94

Pei gomiti in proporzione . . . . » 4,87

Totale . . . m. 56,50

cui corrisponde una forza di $\frac{56,50 \times 80}{75 \times 0,60}$ = N.° 101 cavalli effettivi a vapore.

Spese. Costo d'esercizio delle macchine per cavalli 101 a L. 1650 . . . . L. 166650

Spese fisse di amministrazione . . . . » 175000

Interessi sopra L. 5700000, ammortizzazione, riserva e tasse . . . . L. 399000

Sommano . . . . L 740650

Riporto 740650

Introiti. Contributo municipale . . . . L. 75000

Ricavo vendita aqua litri 60 al 1″ a L. 0,075 all' ettolitro e nell'anno per ettolitri 18921600 . . . . L.1419120

Si deduce per le facilitazioni, ecc. . 283824

Residuano L. ——— 1135296

Sommano L. ——— 1210296

Resta l'utile dividendo in. . . . . L. 469646

ossia il 7,82 per cento oltre gli interessi.

6.° Caso. Dispensa totale di 90 litri al 1″, di cui 20 al Municipio e 70 ai privati portando il prezzo a centes. 7 all'ettolitro.

Lavoro meccanico come all'appendice 2.ª Cavalli effettivi N.° 120.

Spese. Costo d'esercizio del meccanismo. cav. vapore 120 a L. 1650. . . . . L. 198000

Spese fisse d'amministrazione. . . . . » 180000

Interessi sopra L. 6000000: ammortizzazione, riserva, tasse. . . . . L. 420000

Sommano . . . . L. 798000

Introiti. Contributo Municipale come sopra L. 50000

Ricavo vendita d'aqua ai privati per ettolitri 22075200 a L. 0,07 per ettolitro L.1545264

Si deduce per le ragioni sopra . » 309052

Restano L. ——— 1236212

Sommano L. ——— 1286212

Residua l'utile dividendo . . . . L. 488212

ossia l' 8,20 circa per cento oltre gli interessi e l' ammortizzazione.

E riassumendo si avrà la seguente tabella.

a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	l.
Numero di ordine	Quota dispensata al Municipio ogni 1″	Quota dispensata ai privati per ogni 1″	Quota totale dispensata ogni 1″	Prezzo dell' aqua ogni Ettolitro	Canone annuo attribuito al Municipio	Forza motrice in cavalli vapore per l'esercizio	Capitale impiegato nel lavoro	Dividendo presunto oltre gli interessi e l'ammortizzazione
								per cento il
1	20	20	40	L. 0, 10	L. 175 000	27	L. 4 500 000	2, 80
2	20	30	50	» 0, 10	» 150 000	42	» 4 750 000	5, 90
3	20	40	60	» 0, 0875	» 125 000	57	» 5 000 000	6, 90
4	20	50	70	» 0, 08	» 100 000	78	» 5 300 000	7, 50
5	20	60	80	» 0, 075	» 75 000	101	» 5 700 000	7, 82
6	20	70	90	» 0, 07	» 50 000	120	» 6 000 000	8, 20

APPENDICE QUARTA.

Indicazione delle città principali dove furono applicati i mezzi meccanici per la elevazione e la distribuzione delle aque potabili.

1. Parigi - Questa città quantunque attraversata dalla Senna e sussidiata dal canale dell'Ourcq, e ad onta dei buoni risultati ottenuti dai pozzi artesiani, possiede per il servizio dell'aqua potabile N. 21 macchine a vapore elevatorie, cioè 2 a Port à l'Anglais, 3 alla Maison Alfort, 2 al Quai d'Austerlitz, 2 a Chaillot (quai de Billy), 3 ad Auteuil, 2 a Neully, 1 a Clichy, 3 a Saint-Ouen, 2 di riserva a *mi-côte* de Chavenne, ed altra simile al quai de Billy. Una terza parte di queste macchine resta in riposo per la polizia, e servono alla elevazione e distribuzione di litri 486 al 1", che nei casi di bisogno vengono aumentati di altri 90 litri circa.

2. Lione. — Il servizio dell'aqua potabile di Lione è formato da tre macchine a vapore Cornouailles della forza di 170 cavalli cadauna, che attingono l'aqua da filtri laterali al fiume elevandola all'altezza di m. 150 sul livello del fiume stesso.

3. Berlino - La distribuzione d'aqua è fatta mediante l'esercizio di otto macchine a vapore della forza collettiva di 1500 cavalli, che fanno agire 16 pompe a doppio effetto, elevando l'aqua a m. 96 sopra il pelo della Sprea da cui è attinta.

4. Orleans - L'aqua potabile vi è fornita dalle sorgenti artificiali procuratesi col drenaggio lateralmente alla Loira, ed è inalzata mediante pompe mosse da macchine a vapore della forza di 40 cavalli nominali che possono fornire alla città 300 metri cubi d'aqua all'ora.

5. Lisbona. - Anche questa città innalza e distribuisce l'aqua potabile con macchine a vapore e pompe a doppio effetto con serbatoi d'aria compressa della forza di soli cavalli 12,50 essendo la elevazione richiesta di soli m. 20.

6. Inghilterra. - Fino dal 1860, quarantadue città in Inghilterra ed Irlanda si servivano delle macchine a vapore per ottenere lo scopo dell'elevazione e distribuzione dell'aqua, come il più opportuno ed il più economico. Accenneremo specialmente la

città di Ryde nella quale i lavori per la condotta d'aqua vennero ultimati solo nel 1866, mediante macchine a vapore che la innalzano a circa m. 90.

7. Londra. - In Londra sono macchine elevatorie a Charleton, a Dover Road, a Bronly, a Plumstead, a Rugby, in modo che l'alimentazione di quella immensa città è pressochè servita con questo sistema.

8. Francia. - Anche le minori città di Francia vengono collo stesso mezzo delle macchine a vapore fornite di aqua potabile e zampillante, come sarebbero Tolosa, Niort, Creteil, Pont-de-Cé ecc. Dalla fatta enumerazione emerge chiaramente che dacchè l'applicazione delle macchine a vapore alle opere pubbliche venne perfezionata e resa comune per la molta economia e regolarità di servizio che presenta, si ebbe pressochè unanimemente a ricorrere ad esse nel procurare la pressione occorrente per innalzare l'aqua al livello necessario alla sua distribuzione.

Abbiamo insistito sull'argomento per eliminare gli scrupoli che tuttavia restano nell'animo delle persone non versate nell'arte circa l'uso delle macchine, e lo chiuderemo con una citazione del celebre Dupuit, incontestabile autorità in argomento, il quale nella prefazione al suo classico lavoro (*Traité de la conduite, et de la distribution des eaux, Paris* 1865) dice: « On ne se rend pas « suffisamment compte en général des faibles dépenses qu'exige « l'élévation de l'eau au moyen des machines à vapeur, et du « parti qu'on peut en tirer, non seulement pour la distribution « des eaux mais pour beaucoup d'autres usages industriels ou « agricoles, ecc. »

Ciò nulla ostante qualora la ricerca delle aque si facesse in pochi anni superiore ai 60 litri al secondo e la Società si trovasse per conseguenza in buone condizioni finanziarie come si dimostrò nell'Appendice III.ª, non le riescirà difficile lo spingere la origine dell'aquedotto entro val di Meschio o val di Soligo ad allacciare aque naturali tanto alte da procurare a Venezia la necessaria pressione per il servizio delle aque zampillanti, risparmiando mediante esborso del corrispondente capitale di costruzione, la spesa annua dell'esercizio delle macchine; spesa che ora conviene affrontare per diminuire possibilmente la cifra del capitale di primo impianto e rendere più facile la realizzazione dell'opera.

APPENDICE QUINTA.

Riassunto del calcolo della spesa occorrente per la esecuzione dell' unito progetto di condotta d'aqua potabile zampillante in Venezia.

1. Presa d'aqua, drenaggio, e cisterna sotto S. Giuseppe presso Treviso . . . . L.	132,000
2. Fabbricato per l'istallazione delle macchine, abitazioni, magazzeni ecc. . . . . «	100,000
3. Macchinismi di alimentazione con quattro macchine a vapore fisse della forza di 40 cavalli effettivi, sei pompe grosse a pistone a doppio effetto con serbatoj d'aria compresa, ecc. . . . . «	252,000
4. Tubo principale di condotta in ghisa del diametro di m. 0.50 compreso l'aquisto dell'area e la posizione in opera nella lunghezza di m. 29500. . «	2,472,950
3. Tubi secondarj di 1. 2. e 3. categoria, compresi n. 31 tubi o colonne a valvola moderatrice, i due serbatoj all'estremità i robinetti di chiusura per la comunicazione e l'isolamento dei tubi, i robinetti di scarico, gli sfiatatoj o ventose, e la posizione in opera colio sfacimento e rifacimento del lastrico, l' adattamento delle fogne, e gli indennizzi ai privati . . . . «	1,178,450
6. Servizio della Giudecca, cioè posizione di sei grue di caricamento lungo la Riva delle zattere, costruzione di un serbatojo nell'isola della Giudecca, aquisto di quattro cisterne galleggianti e di un piccolo rimorchiatore a vapore . . . . «	211,000
7. Servizio speciale per la città, cioè tubi distributori per le cisterne pubbliche, le fontane ed i pisciatoj, robinetti di vario genere per il loro servizio e prese d'aqua per gli incendj . . . . «	63,600
8. Fabbricati di servizio in Venezia, cioè due case da guardiano, e locali di amministrazione e magazzeni in città. . . . . «	145,000
Totale importo delle opere L.	4,555,000
Si aggiunge per spese imprevedute, perdita di interessi ed amministrazione il 10% circa di detta somma «	445,000
Totale costo dell'opera L.	5,000,000

NB. Nelle esposte cifre non sono comprese nè la spesa per l'impianto della Società e per l'alienazione dei relativi titoli nè la perdita sui biglietti di banco per la provvista delle macchine, e delle ghise all'estero, per cui si reputa prudenziale la previsione di un fondo sociale di un altro milione ossia in tutto di L. 6.000,000 anche per far fronte alle anticipazioni per la tubulazione delle abitazioni private di cui all'articolo 7 del progetto.

Avvertenza. Qualora poi, conforme a quanto si è notato al n. 9 del progetto, si riducano in origine le opere di primo impianto al puro necessario per il servizio di soli 40 litri al minuto secondo, 20 cioè per l'uso pubblico della città, e 20 per i privati, dalla detta somma di . . . . L. 4.555,000
dovrebbero dedursi le seguenti spese:

1. Risparmio nel fabbricato a Treviso . L.	40,000	
2. Simile di due macchine a vapore e due pompe . . . . «	100,000	
3. Simile di tubi di 1. 2. e 3. categoria, per $1/3$ del totale, cioè circa . . . . «	400,000	
4. Simile sul servizio della Giudecca riducendo a metà le gru e le cisterne galleggianti e risparmiando il rimorchiatore. . . «	68,000	
5. Simile sui fabbricati da guardiano e d'amministrazione in Venezia. . . . . «	67,000	
Totale L.	675,000	675,000

cosicchè la spesa di 1.° impianto ridurrebbesi a sole L. 3,880,000
a cui aggiunto il 6 % circa per le ragioni retro esposte « 220,000

Sommano L. 4,100,000

formante il capitale necessario per la esecuzione delle opere d'impianto della Società.

Condotta d'acqu

one di Venezia